

Roles of calcium in light-induced gravitropism in Zea primary roots

著者	Miyazaki Atsushi
内容記述	Thesis--University of Tsukuba, D.Sc.(A), no. 427, 1987. 3. 25
発行年	1987
URL	http://hdl.handle.net/2241/4731

【24】

氏 名 (本 籍)	宮 崎 厚 (神奈川県)
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	博 甲 第 4 2 7 号
学 位 授 与 年 月 日	昭 和 62 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 5 条第 1 項該当
審 査 研 究 科	生物科学研究科
学 位 論 文 題 目	Roles of calcium in light-induced gravitropism in <i>Zea</i> primary roots (トウモロコシ 1 次根の光依存重力屈性におけるカルシウムの役割)
主 査	筑波大学教授 理学博士 原 田 宏
副 査	筑波大学教授 理学博士 藤 伊 正
副 査	筑波大学教授 理学博士 鈴 木 恕
副 査	筑波大学教授 理学博士 岩 城 英 夫

論 文 の 要 旨

重力刺激は植物個体の体制制御に深く関わる環境要因であり、重力刺激に対する植物の応答は植物生理学の分野において極めて重要な位置を占める。一般に、根における重力屈性は刺激の感受から応答に至るまで、4つの素過程が連続して起る鎖的反応として捕えることができる。

本研究は光依存重力屈曲を示すトウモロコシの1次根を用いて、重力刺激感受部位（根冠）から反応部位（伸長帯）に刺激を伝達する物質を明らかにしたものであり、3章から成る。

1) 第一章では、従来、刺激伝達物質の候補として取り上げられていた植物ホルモン indole acetic acid (IAA) および abscisic acid (ABA) が、屈曲誘導の直接的引き金になり得ないことを、両物質の組織内移動性、内生量分布の両面から明らかにしている。

2) 第二章では、種々の条件下においた1次根の根冠および伸長帯におけるカルシウム (Ca^{2+}) の分布変化を調べ、Ca が重力刺激の情報伝達物質として機能し得る可能性を強く示唆している。

Ca の定量にはイオン励起蛍光X線分析法 (PIXE) を用いている。この方法では、比較的少量の材料を用いて多元素を同時に測定することが可能であり、生物試料中の各元素の微量変化を検出するのに有効な方法であることを示している。

本研究に用いられたトウモロコシ1次根の重力屈曲には、重力刺激に加えて光刺激が不可欠な

因子である。この材料では屈曲を起こすための刺激因子が2つあり、一見重力屈性の機作解明に複雑さを増すかのように思われるが、これは重力刺激下にある根の屈曲を光の有無によって制御できることを意味し、“重力作用”と“屈曲現象”とを分けて考えられる系であり、情報伝達物質の検索に有利な系であることを主張している。本研究ではこの特性を利用し、根冠および伸長帯の伸長軸に沿った上下組織でのCaの量的差異が、重力と光の両刺激を与え、屈曲が誘導される場合にのみ観察されることを示している。また、その変化は根冠では光照射後15～30分で、伸長帯では30分以後になって検出され、下側組織に多く分布することを明らかにして、屈曲に先だちCaの分布変化が起ることを示している。

1次根中に多量元素として含まれるリン、イオウ、カリウムもCaと同様の分布変化を示すが、EGTA処理がCaだけをキレートし、同時に重力屈曲を阻害すること、CaCl₂の添加によりこの阻害が回復することも示し、重力・光刺激後の根冠におけるCaの重力方向への移動、引き続いて起る根冠部位から伸長帯への移動が屈曲誘導の引き金になることを示唆している。

また、光依存重力屈曲を誘導する光は赤色光であり、その効果は引き続き与えられた近赤外光により抑制されないが、赤色光によるCaの不均等分布も近赤外光により影響を受けないことを示して、Caの不均等分布と屈曲との間に強い相関のあることを裏付けている。

3) 第三章では、根切片による生物検定法を用いて、実際にCaの偏差分布が根の生長を制御し屈曲を誘導する要因になることを実証している。

屈曲開始時(刺激後60分)の伸長帯におけるCa含量の上下組織における差は0.1 mM程度であり、この程度の濃度差では、CaもIAAやABAと同じく重力屈曲の直接的引き金として機能し得ないことを示した上で、CaとIAAおよびABAとの生長に対する相関を調べている。

ABAを単独で与えた場合、むしろ根切片の生長に対し促進的効果を示すが、Caが同時添加された場合、逆に抑制効果を発揮することを示し、その抑制の割合から少なくとも屈曲現象の約40%を、ABAとCaの相互作用の上で説明し得ることを示し、同時に、残りの60%の屈曲を誘導する未知の物質の存在を指摘している。

審 査 の 要 旨

重力屈性の解明には、(1)刺激感受のメカニズムの解明、(2)刺激伝達物質の確定、(3)刺激伝達物質の作用機作の解明が重要である。特に伝達物質の解明はその中心課題として興味ある問題であった。

従来までの研究では、IAAおよびABAなどの植物ホルモンが、伝達物質の候補として考えられていたが、本研究においてCaが伝達物質の一つであることを実験的に証明したことは、新しい論説を築き上げた点で高く評価されると同時に、重力屈性の研究に新しい方向を示唆した点

で価値あるものと思われる。

また、ABA がCa の濃度変化によりその作用の方向を転換することを明らかにしたことは、単に重力屈性の説明だけに止まらず、植物ホルモンの研究、ひいては植物生理学分野における諸問題の解決に大きく寄与するものと考えられる。

重力刺激に感応して、どのような機作でCa の偏差分布が起こるのか、どのような機作でCa がABA の作用方向を変えるのか、今後の研究が期待される。

よって、著者は理学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。